

大型球磨机润滑系统优化改造实践

石跃伟

栾川龙宇铝业股份有限公司

摘要：大型球磨机作为矿山、建材等行业核心粉磨设备，其润滑系统是保障设备长期稳定运行的关键组成部分。针对某企业大型球磨机原有润滑系统存在的供油不稳定、润滑效率低、泄漏严重、故障频发等问题，结合设备运行工况与生产需求，开展润滑系统优化改造实践。通过优化润滑站结构、改进油路设计、升级润滑介质、增设在线监测与保护装置，解决了原有系统的突出问题。改造后，设备润滑可靠性显著提升，故障停机率大幅下降，润滑油消耗减少，延长了设备使用寿命，降低了生产运营成本，为同类大型球磨机润滑系统的优化升级提供了切实可行的实践参考。

关键词：大型球磨机；润滑系统；优化改造；集中润滑；状态监测

1 引言

大型球磨机广泛应用于矿山破碎粉磨、建材加工、冶金冶炼等领域，其工作负荷大、运行时间长、工况复杂，核心转动部件长期处于高速重载状态。润滑系统作为球磨机的“血液”，主要承担核心部件的润滑、冷却、清洁与防锈功能，直接影响设备运行稳定性、使用寿命及生产效率。

某企业现有大型球磨机运行多年，原有润滑系统逐渐暴露出诸多问题，频繁出现供油不足、油路堵塞、润滑油泄漏、油温过高导致的设备停机故障，不仅影响正常生产进度，还增加了设备维护成本与部件损耗。为解决上述问题，提升设备运行可靠性，降低生产成本，开展大型球磨机润滑系统优化改造实践，结合设备实际运行工况，制定科学合理的改造方案并落地实施，取得了良好的应用效果。

2 原润滑系统运行现状与问题

该大型球磨机原有润滑系统采用传统集中润滑模式，主要由润滑站、输油管路、润滑点、冷却装置等组成。经过长期运行，系统存在的问题日益突出，严重影响设备正常运行，具体表现如下。

供油稳定性不足，润滑效果不佳。原有润滑站采用单台齿轮泵供油，泵体磨损严重，输出压力波动较大，导致各润滑点供油不均，部分核心转动部件出现润滑不充分现象，引发部件磨损加剧，缩短了易损件使用寿命。同时，油路设计不合理，管路弯头过多、管径不均匀，存在局部阻力过大问题，进一步降低了供油稳定性。

润滑油泄漏严重，资源浪费与环境影响突出。输油管路采用普通橡胶管，长期受振动、油温变化影响，管路老化、接口密封失效，频繁出现润滑油泄漏现象。不仅造成润滑油大量浪费，增加了运营成本，还污染设备周边环境，增加了设备维护工作量。

温控与过滤能力不足，系统可靠性差。原有冷却装置换热效率低，无法有效控制润滑油温度，夏季高温工况下，油温经常超过规定阈值，导致润滑油粘度下降、润滑性能劣化，加速部件磨损；同时，过滤装置精度较低，无法有效过滤润滑油中的杂质，杂质进入润滑点后，加剧了部件磨损，易引发油路堵塞故障。

缺乏有效监测手段，故障预警滞后。原有润滑系统未设置完善的在线监测装置，无法实时监测润滑油的压力、温度、流量等关键参数，设备出现润滑异常时，无法及时发现并预警，往往导致故障扩大，造成设备停机，影响生产连续性。

3 润滑系统优化改造总体方案

结合原润滑系统存在的问题，立足设备运行工况与生产需求，遵循可靠性、经济性、实用性原则，制定润滑系统优化改造总体方案。核心改造思路为：优化润滑站配置，提升供油稳定性；改进油路结构，减少泄漏与阻力；升级润滑介质，提升润滑性能；增设在线监测与联锁保护装置，实现故障预警与

及时处置；完善密封与过滤系统，延长润滑油使用寿命与设备部件寿命。

改造方案重点围绕润滑站升级、油路优化、润滑介质更新、监测系统增设四个核心环节展开，确保改造后润滑系统能够满足大型球磨机高速重载、长期连续运行的润滑需求，提升系统运行可靠性，降低故障停机率与维护成本。

4 润滑系统具体优化改造措施

淘汰原有单齿轮泵润滑站，更换为双螺杆泵润滑站，采用一用一备配置，确保其中一台泵出现故障时，另一台泵可自动切换投入运行，保障供油连续性。双螺杆泵具有压力稳定、流量均匀、磨损小、噪音低的特点，能够有效提升供油稳定性，满足各润滑点的润滑需求。同时，优化润滑站油箱结构，增加油箱容积，设置油温调节装置，提升油箱的散热与沉淀效果，减少润滑油中的杂质含量。

重新设计输油管路，减少管路弯头数量，优化管径配置，确保管路阻力均匀，提升供油效率。将原有普通橡胶管更换为高压耐磨不锈钢管，提升管路的抗振动、抗老化能力；管路接口采用密封性能优良的法兰连接，更换高性能密封件，彻底解决润滑油泄漏问题。同时，在各润滑点设置流量调节阀门，可根据不同部件的润滑需求，精准调节供油量，实现按需润滑，减少润滑油浪费。

结合球磨机核心部件的运行工况，淘汰原有普通润滑油，选用高温抗磨液压油。该类型润滑油具有良好的高温稳定性、抗磨性、抗氧化性与防锈性，能够在高速重载、高温环境下保持良好的润滑性能，有效减少部件磨损，延长润滑油使用寿命与设备部件寿命。同时，建立润滑油定期更换制度，根据润滑油的使用工况与检测结果，及时更换润滑油，确保润滑效果。

在润滑系统中增设在线监测装置，实时监测润滑油的压力、温度、流量等关键参数，监测数据实时传输至中控室，便于操作人员实时掌握系统运行状态。设置参数阈值报警功能，当润滑油压力、温度、流量超出规定范围时，自动发出声光报警，提醒操作人员及时处置。同时，增设联锁保护装置，当出现严重润滑异常时，自动触发球磨机停机保护，防止设备因润滑不足导致严重损坏。

5 改造实施与调试要点

改造实施前，做好前期准备工作，对原有润滑系统进行全面拆解、清理，检查核心部件的磨损情况，更换损坏的部件；对新设备、新管路进行全面检查，确保设备质量与管路安装精度符合要求。实施过程中，严格按照改造方案执行，规范管路连接、设备安装流程，确保各部件安装到位、密封良好，避免因安装不当导致的故障隐患。

改造完成后，开展系统调试工作。首先进行空载调试，启动润滑站，检查供油压力、流量是否稳定，管路是否存在泄漏，监测装置是否正常工作；然后进行负载调试，启动球磨机，模拟实际生产工况，监测润滑油的压力、温度变化，调节各润滑点供油量，确保各核心部件润滑充分。调试过程中，及时发现并解决出现的问题，优化参数设置，确保润滑系统达到设计要求，能够满足设备长期稳定运行的需求。

调试合格后，制定完善的设备维护管理制度，明确操作人员岗位职责，规范润滑系统的日常检查、维护流程，定期对润滑油进行检测、更换，对监测装置进行校准，确保润滑系统长期稳定运行。

6 结论

针对大型球磨机原有润滑系统存在的供油不稳定、泄漏严重、温控不足、故障频发等问题，通过优化润滑站配置、改进油路结构、升级润滑介质、增设在线监测与联锁保护装置等改造措施，有效解决了原有系统的突出问题，提升了润滑系统的运行可靠性与稳定性。该优化改造方案具有较强的实用性与可行性，所采用的改造技术与措施，可为同类大型球磨机及其他回转设备润滑系统的优化升级提供实践参考与技术借鉴。

参考文献

[1]程友亮, 杜景扬, 吕权, 曹坤. 球磨机大齿轮齿面润滑系统优化实践[J]. 现代矿业, 2024, 40(9): 192-194198

